

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-113209

(P2000-113209A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000. 4. 21)

(51) Int. Cl.
G 0 6 T 15/00

識別記号

F I
G 0 6 F 15/62

フォーマット (参考)

3 5 0 V 5 B 0 5 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平10-279842
(22) 出願日 平成10年10月1日 (1998. 10. 1)

(71) 出願人 000207551
大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1
(72) 発明者 田坂 和孝
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社社内
(74) 代理人 100098291
弁理士 小笠原 史朗

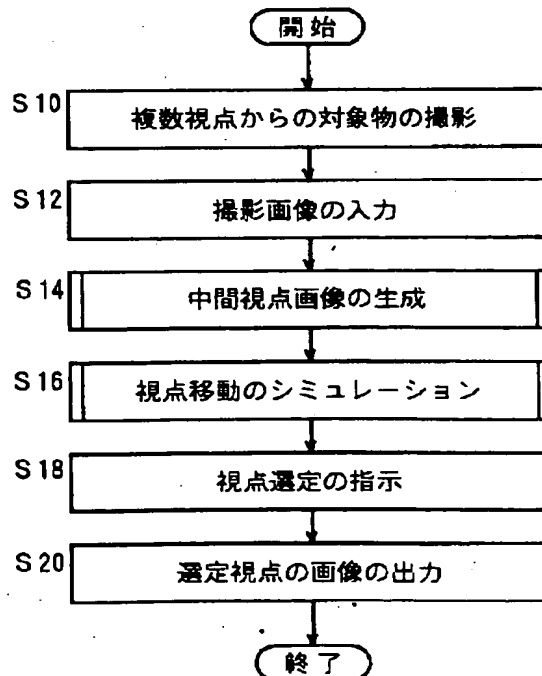
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多視点画像生成表示方法、多視点画像生成表示装置、および多視点画像生成表示プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 最適撮影視点決定等の作業効率向上のために、3次元空間における対象物の種々の視点からの画像を効率よく生成し表示する。

【解決手段】 撮影対象物を複数の撮影視点から撮影し (S10)、撮影画像データを撮影視点決定支援装置に入力する (S12)。この装置では、隣接する撮影視点の間に少しずつ位置の異なる中間視点を設定し、撮影画像データを用いて、各中間視点からの画像である中間視点画像をモーフィング技術を利用して生成する (S14)。次に、中間視点画像と撮影画像のデータを用いて、マウスで指定された視点や視点移動に対応する画像をモニタに表示する (S16)。操作者は、モニタに表示された画像を見て、印刷物に用いる高品質な画像の撮影視点として最適と判断する視点を選び、その選定結果を装置に指示する (S18)。装置は、その指示に基づき、選ばれた視点に対応する画像をプリンタに出力する (S20)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3次元空間における対象物に対する種々の視点からの画像を生成し表示するための多視点画像生成表示方法であって、

予め設定された第 1 視点群の各視点から前記対象物を撮影することにより該各視点からの画像を獲得する画像撮影ステップと、

第 1 視点群における隣接する 2 つの視点の間である各隣接視点間に中間視点を設定することにより、中間視点の集合としての第 2 視点群を得る中間視点設定ステップと、

第 1 視点群における隣接する 2 つの視点からの画像である第 1 および第 2 画像より、該 2 つの視点の間に設定された第 2 視点群の各視点からの前記対象物の画像を生成する画像生成ステップと、

前記対象物に対する視点を指定する視点指定ステップと、

前記第 1 および第 2 視点群の各視点のうち前記視点指定ステップで指定された視点に相当する視点からの画像を表示する画像表示ステップとを含み、

前記画像生成ステップは、

前記対象物の同一箇所と見なせる特徴点を第 1 および第 2 画像において選定し、該特徴点を第 1 画像と第 2 画像との間で対応付ける対応付けステップと、

第 1 画像と第 2 画像との間で対応付けられた特徴点を 3 個ずつ選んで該 3 個の特徴点を頂点として含む 3 角パッチを設定することにより、第 1 および第 2 画像を 3 角形領域に分割する分割ステップと、

第 2 視点群の各視点につき、第 1 および第 2 画像における対応付けられた特徴点を有する 2 つの 3 角パッチに対応する、該各視点からの画像の 3 角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、

前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第 1 および第 2 画像における前記 2 つの 3 角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップとを有し、

第 1 および第 2 画像において設定された各 3 角パッチにつき、前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実行することにより、前記対象物に対する第 2 視点群の各視点からの画像を生成することを特徴とする多視点画像生成表示方法。

【請求項 2】 前記対応付けステップにおいて、前記対象物を構成する物体の中に少なくとも一部が他の物体に隠れているために第 1 画像には現れ第 2 画像には現れない領域である湧出領域を有する物体が存在する場合に、該湧出領域の特徴点として第 1 画像にのみ存在する特徴点を湧出特徴点として設定し、該湧出特徴点を、第 1 画像における前記湧出領域の他の所定の特徴点に対応付けられた第 2 画像における特徴点と対応付け、

前記補間パッチ画像生成ステップにおいて、前記補間パッチにマッピングされる第 1 または第 2 画像の 3 角パッチが前記湧出領域に含まれる場合に、該 3 角パッチの領域を前記補間パッチに対する中間視点に応じて狭めた部分領域の画像を前記補間パッチへのマッピングに使用することを特徴とする請求項 1 に記載の多視点画像生成表示方法。

【請求項 3】 前記対応付けステップにおいて、前記対象物を構成する面の中に視点に応じて見え隠れする面が存在し該面が第 1 画像には現れず第 2 画像に現れる場合に、該面の特徴点として第 2 画像にのみ存在する特徴点に対応すべき第 1 画像の特徴点の位置として前記対象物の形状に基づいて推定された位置に、第 1 画像の特徴点を隠れ特徴点として設定し、該隠れ特徴点を第 2 画像にのみ存在する前記特徴点と対応付け、

前記補間パッチ画像生成ステップにおいて、前記補間パッチにマッピングされる第 1 または第 2 画像の 3 角パッチが第 1 画像には現れず第 2 画像に現れる前記面に含まれる場合に、前記補間パッチに対する中間視点から前記補間パッチが見えるか否かを判定し、前記補間パッチが見えないと判定されたときには前記補間パッチの画像を生成しないことを特徴とする請求項 1 に記載の多視点画像生成表示方法。

【請求項 4】 前記画像表示ステップにおいて表示される画像に基づき、第 1 および第 2 視点群の中から前記対象物に対する高品質な画像撮影のための視点を選定する視点選定ステップと、前記視点選定ステップで選定された視点からの画像を出力する画像出力ステップとを更に含むことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の多視点画像生成表示方法。

【請求項 5】 3次元空間における対象物に対する種々の視点からの画像を生成し表示する多視点画像生成表示装置であって、

予め設定された第 1 視点群の各視点からの画像を入力するための画像入力手段と、

第 1 視点群における隣接する 2 つの視点の間である各隣接視点間に中間視点を設定することにより、中間視点の集合としての第 2 視点群を得る中間視点設定手段と、

第 1 視点群における隣接する 2 つの視点からの画像である第 1 および第 2 画像より、前記 2 つの視点の間に設定された第 2 視点群の各視点からの前記対象物の画像を生成する画像生成手段と、

前記対象物に対する視点を指定するための情報を入力する第 1 入力操作手段と、

第 1 および第 2 視点群の各視点のうち第 1 入力操作手段で入力された情報により指定された視点に相当する視点からの画像を表示する画像表示手段とを備え、

前記画像生成手段は、

前記対象物の同一箇所と見なせる特徴点を第 1 および第

2画像において選定するための情報を入力する第2入力操作手段と、

前記第2入力操作手段で入力された情報により選定された特徴点を第1画像と第2画像との間で対応付ける対応付け手段と、

第1画像と第2画像との間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選ぶための情報を入力する第3入力操作手段と、前記第3入力操作手段で入力された情報により3個ずつ選ばれた特徴点に基づき、該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、第1および第2

10 画像を3角形領域に分割する分割手段と、第2視点群の各視点につき、第1および第2画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する、該各視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出手段と、

前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成手段と、

第1および第2画像において設定された各3角パッチにつき、前記補間パッチ算出手段により補間パッチを求めて該補間パッチの画像を前記補間パッチ画像生成手段により生成することで、前記対象物に対する第2視点群の各視点からの画像を生成する画像生成制御手段とを含むことを特徴とする多視点画像生成表示装置。

【請求項6】 3次元空間における対象物に対する種々の視点からの画像を生成し表示する多視点画像生成プログラムを、コンピュータ装置において実行されるプログラムとして記録した記録媒体であって、

30 予め設定された第1視点群の各視点からの画像を入力する画像入力ステップと、

第1視点群における隣接する2つの視点の間である各隣接視点間に中間視点を設定することにより、中間視点の集合としての第2視点群を得る中間視点設定ステップと、

第1視点群における隣接する2つの視点からの画像である第1および第2画像より、前記2つの視点の間に設定された第2視点群の各視点からの前記対象物に対する画像を生成する画像生成ステップと、

前記対象物に対する視点を指定するための情報を入力する視点指定入力ステップと、

第1および第2視点群の各視点のうち前記視点指定入力ステップで入力された情報によって指定される視点に相当する視点からの画像を表示する画像表示ステップとを含む、

前記画像生成ステップは、

前記対象物の同一箇所と見なせる特徴点を第1および第2画像において選定するための情報を入力する特徴点選定入力ステップと、

前記特徴点選定入力ステップで入力された情報によって

選定される特徴点を第1画像と第2画像との間で対応付ける対応付けステップと、

第1画像と第2画像との間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選ぶための情報を入力する3特徴点選択入力ステップと、

前記3特徴点選択入力ステップで入力された情報によって3個ずつ選ばれる特徴点に基づき、該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、第1および第2画像を3角形領域に分割する分割ステップと、

第2視点群の各視点につき、第1および第2画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する、該各視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、

前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップとを有し、

20 第1および第2画像において設定された各3角パッチにつき、前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実行することにより、前記対象物に対する第2視点群の各視点からの画像を生成することを特徴とする動作環境を前記コンピュータ装置上で実現するための多視点画像生成表示プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、3次元空間における対象物に対する種々の視点からの画像を生成し表示するための方法や装置等に関するものであり、例えば、商品カタログ等の印刷物制作を目的とする画像撮影の際の最適な撮影視点を決定したり撮影対象物を把握したりするために、同一対象物に対し視点を種々に変えた画像を生成し表示するための方法や装置に関する。

【0002】

【従来の技術】商品カタログ等の印刷物制作の上流工程であるプランニング工程やデザイン工程において、商品等の撮影対象物の把握や最適な撮影視点の決定のために、種々の視点から多くの画像撮影が行われる。特に、自動車等のように高額でサイズの大きな撮影対象物の場合には、数十センチ間隔に数百枚単位で写真が撮られて、最適な撮影視点の検討が行われる。そして、カタログ等の印刷物で使用する高品質な画像を得るために、相応の機材や照明を用いた画像撮影が、この検討結果に基づいて行われる。一方、このように種々の視点から写真を撮る代わりに、プランナーやデザイナーが商品等の撮影対象物を実際に見て最適な撮影視点を決定する場合もある。この場合、デザイナー等が撮影対象物のラフスケッチを描くことにより、カメラマンに対して撮影視点が指示され

る。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来は、商品カタログ等の印刷物制作の上流工程において、カタログ等の印刷物で使用する高品質な画像を得るために、種々の視点から多数の画像撮影を行って最適な撮影視点を決定し、または、撮影対象物を実際に見てラフスケッチを描くことにより撮影視点の指示を行っていた。このため、印刷物制作の上流工程において、撮影対象物を把握し最適な撮影視点を決定するために多くの労力を要していた。

【0004】そこで本発明では、上記のような撮影対象物の把握および最適な撮影視点の決定などの作業の効率を向上させるために、3次元空間における対象物の種々の視点からの画像を効率よく生成し表示する方法や装置等を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、3次元空間における対象物に対する種々の視点からの画像を生成し表示するための多視点画像生成表示方法であって、予め設定された第1視点群の各視点から前記対象物を撮影することにより該各視点からの画像を獲得する画像撮影ステップと、第1視点群における隣接する2つの視点の間である各隣接視点間に中間視点を設定することにより、中間視点の集合としての第2視点群を得る中間視点設定ステップと、第1視点群における隣接する2つの視点からの画像である第1および第2画像より、該2つの視点の間に設定された第2視点群の各視点からの前記対象物の画像を生成する画像生成ステップと、前記対象物に対する視点を指定する視点指定ステップと、前記第1および第2視点群の各視点のうち前記視点指定ステップで指定された視点に相当する視点からの画像を表示する画像表示ステップとを含み、前記画像生成ステップは、前記対象物の同一箇所と見なせる特徴点を第1および第2画像において選定し、該特徴点を第1画像と第2画像との間で対応付けの対応付けステップと、第1画像と第2画像との間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選んで該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、第1および第2画像を3角形領域に分割する分割ステップと、第2視点群の各視点につき、第1および第2画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する、該各視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップとを有し、第1および第2画像において設定された各3角パッチにつき、前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実

行することにより、前記対象物に対する第2視点群の各視点からの画像を生成することを特徴とする。

【0006】このような第1の発明によれば、第1視点群の各視点からの撮影画像より生成される中間視点画像を撮影画像とともに用いることにより、視点の指定に応じて種々の視点からの画像を表示することができる。これにより、3次元空間における対象物の種々の視点からの画像の生成および表示を効率よく行うことができ、従来よりも少ない撮影画像で、種々の視点からの画像を検討することにより対象物の外観の十分な把握が可能となる。

【0007】第2の発明は、第1の発明において、前記対応付けステップでは、前記対象物を構成する物体の中に少なくとも一部が他の物体に隠れているために第1画像には現れ第2画像には現れない領域である湧出領域を有する物体が存在する場合に、該湧出領域の特徴点として第1画像にのみ存在する特徴点を湧出特徴点として設定し、該湧出特徴点を、第1画像における前記湧出領域の他の所定の特徴点に対応付けられた第2画像における特徴点と対応付け、前記補間パッチ画像生成ステップでは、前記補間パッチにマッピングされる第1または第2画像の3角パッチが前記湧出領域に含まれる場合に、該3角パッチの領域を前記補間パッチに対する中間視点に応じて狭めた部分領域の画像を前記補間パッチへのマッピングに使用することを特徴とする。

【0008】このような第2の発明によれば、対象物を構成する物体の中に少なくとも一部が他の物体に隠れているために第1画像には現れ第2画像には現れない領域である湧出領域を有する物体が存在する場合には、湧出特徴点が導入されて、補間パッチにマッピングされる湧出領域内の3角パッチの領域が生成したい画像の視点に応じて狭められる。したがって、このような場合であっても適切な中間視点画像を生成することができる。

【0009】第3の発明は、第1の発明において、前記対応付けステップでは、前記対象物を構成する面の中に視点に応じて見え隠れする面が存在し該面が第1画像には現れず第2画像に現れる場合に、該面の特徴点として第2画像にのみ存在する特徴点に対応すべき第1画像の特徴点の位置として前記対象物の形状に基づいて推定された位置に、第1画像の特徴点を隠れ特徴点として設定し、該隠れ特徴点を第2画像にのみ存在する前記特徴点と対応付け、前記補間パッチ画像生成ステップでは、前記補間パッチにマッピングされる第1または第2画像の3角パッチが第1画像には現れず第2画像に現れる前記面に含まれる場合に、前記補間パッチに対する中間視点から前記補間パッチが見えるか否かを判定し、前記補間パッチが見えないと判定されたときには前記補間パッチの画像を生成しないことを特徴とする。

【0010】このような第3の発明によれば、対象物を構成する面の中に視点に応じて見え隠れする面が存在し

その面が第1画像には現れず第2画像に現れる場合には、隠れ特徴点が導入されて、補間パッチにマッピングされる前記面内の3角パッチが生成したい画像の視点から見えるか否かが判定され、その判定結果に基づいて中間視点画像が生成される。したがって、このような場合であっても適切な中間視点画像を生成することができる。

【0011】第4の発明は、第1ないし第3の発明のいずれかにおいて、前記画像表示ステップにおいて表示される画像に基づき、第1および第2視点群の中から前記対象物に対する高品質な画像撮影のための視点を選定する視点選定ステップと、前記視点選定ステップで選定された視点からの画像を出力する画像出力ステップとを含むことを特徴とする。

【0012】このような第4の発明によれば、種々の視点からの画像や種々の視点移動に対応した画像を表示し、表示された画像に基づき、高品質な画像撮影に適した視点を選定することができる。そして、選定された視点からの画像を出力することができる。したがって、例えばカタログなどの印刷物制作の上流工程において、撮影対象物の外観の把握や高品質画像のための最適な撮影視点の決定を効率よく行うことができるとともに、出力された画像を、サムネール等の製作や提示に使用したり、カメラマンへの撮影指示書の作成に使用したりすることができる。これにより、カタログなどの印刷物制作の上流工程における作業効率を向上させることができる。

【0013】第5の発明は、3次元空間における対象物に対する種々の視点からの画像を生成し表示する多視点画像生成表示装置であって、予め設定された第1視点群の各視点からの画像を入力するための画像入力手段と、第1視点群における隣接する2つの視点の間である各隣接視点間に中間視点を設定することにより、中間視点の集合としての第2視点群を得る中間視点設定手段と、第1視点群における隣接する2つの視点からの画像である第1および第2画像より、前記2つの視点の間に設定された第2視点群の各視点からの前記対象物の画像を生成する画像生成手段と、前記対象物に対する視点を指定するための情報を入力する第1入力操作手段と、第1および第2視点群の各視点のうち第1入力操作手段で入力された情報により指定された視点に相当する視点からの画像を表示する画像表示手段とを備え、前記画像生成手段は、前記対象物の同一箇所と見なせる特徴点を第1および第2画像において選定するための情報を入力する第2入力操作手段と、前記第2入力操作手段で入力された情報により選定された特徴点を第1画像と第2画像との間で対応付ける対応付け手段と、第1画像と第2画像との間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選ぶための情報を入力する第3入力操作手段と、前記第3入力操作手段で入力された情報により3個ずつ選ばれた特徴点に基づ

き、該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、第1および第2画像を3角形領域に分割する分割手段と、第2視点群の各視点につき、第1および第2画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する、該各視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出手段と、前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2画像における前記2つの3角パッチの画像を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成手段と、第1および第2画像において設定された各3角パッチにつき、前記補間パッチ算出手段により補間パッチを求めて該補間パッチの画像を前記補間パッチ画像生成手段により生成することで、前記対象物に対する第2視点群の各視点からの画像を生成する画像生成制御手段とを含むことを特徴とする。

【0014】第6の発明は、3次元空間における対象物に対する種々の視点からの画像を生成し表示する多視点画像生成プログラムを、コンピュータ装置において実行されるプログラムとして記録した記録媒体であって、予め設定された第1視点群の各視点からの画像を入力する画像入力ステップと、第1視点群における隣接する2つの視点の間である各隣接視点間に中間視点を設定することにより、中間視点の集合としての第2視点群を得る中間視点設定ステップと、第1視点群における隣接する2つの視点からの画像である第1および第2画像より、前記2つの視点の間に設定された第2視点群の各視点からの前記対象物に対する画像を生成する画像生成ステップと、前記対象物に対する視点を指定するための情報を入力する視点指定入力ステップと、第1および第2視点群の各視点のうち前記視点指定入力ステップで入力された情報によって指定される視点に相当する視点からの画像を表示する画像表示ステップとを含み、前記画像生成ステップは、前記対象物の同一箇所と見なせる特徴点を第1および第2画像において選定するための情報を入力する特徴点選定入力ステップと、前記特徴点選定入力ステップで入力された情報によって選定される特徴点を第1画像と第2画像との間で対応付ける対応付けステップと、第1画像と第2画像との間で対応付けられた特徴点を3個ずつ選ぶための情報を入力する3特徴点選択入力ステップと、前記3特徴点選択入力ステップで入力された情報によって3個ずつ選ばれる特徴点に基づき、該3個の特徴点を頂点として含む3角パッチを設定することにより、第1および第2画像を3角形領域に分割する分割ステップと、第2視点群の各視点につき、第1および第2画像における対応付けられた特徴点を有する2つの3角パッチに対応する、該各視点からの画像の3角パッチである補間パッチを求める補間パッチ算出ステップと、前記補間パッチに対応するアフィン変換に基づき第1および第2画像における前記2つの3角パッチの画像

を前記補間パッチにマッピングすることにより、前記補間パッチの画像を生成する補間パッチ画像生成ステップとを有し、第1および第2画像において設定された各3角パッチにつき、前記補間パッチ算出ステップおよび前記補間パッチ画像生成ステップを実行することにより、前記対象物に対する第2視点群の各視点からの画像を生成することを特徴とする動作環境を前記コンピュータ装置上で実現する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

<1. 基礎技術>本発明の多視点画像生成表示方法では、3次元空間における対象物を種々の視点から見た画像を得るために、まず、複数の視点からその対象物を撮影することにより撮影画像を得（この撮影のための視点を以下「撮影視点」という）、次に、撮影視点の間の中間視点から対象物を見た画像を生成する（以下このようにして生成される画像を「中間視点画像」という）。このように本発明では、撮影画像から中間視点画像を生成するというステップが必須となっており、この中間視点画像を生成する方法として、本願出願人が特願平10-191654号において開示した画像生成方法を使用する。そこで、まず、本発明の実施形態の基礎技術として、特願平10-191654号において開示した画像生成方法（以下「基礎画像生成方法」という）について説明する。

【0016】<1.1 基礎画像生成方法を実施するためのハードウェア>基礎画像生成方法を実施するためのハードウェアとしては、デジタルカメラなどの外部機器との間でデータの入出力を行うためのI/Oインタフェース部、マウスやキーボードなどの入力操作部、および画像を表示するモニタ等の画像表示部を備えたパーソナルコンピュータを使用することができる。この場合、入力操作部による操作に基づき、パーソナルコンピュータの本体においてメモリに格納された所定のプログラムをCPUが実行することにより、I/Oインタフェース部によって入力される画像データから中間視点画像が生成され、その中間視点画像が画像表示部に表示される。

【0017】<1.2 基礎画像生成方法の概要>基礎画像生成方法は、同一対象物に対する2つの視点からの2つの画像（以下「2視点画像」という）を用いてそれら2つの視点の間の中間視点からの画像（中間視点画像）を生成する方法であり、モーフィングと呼ばれる手法を利用する。すなわち、基礎画像生成方法では、アフィン変換により、2視点画像である2つの画像（以下、これらの一方を「第1画像」、他方を「第2画像」という）の補間画像として中間視点画像を生成する。具体的には、以下の手順（1）～（5）により中間視点画像を生成する。

（1）第1画像と第2画像との間で同一と見なせる箇所

を特徴点として対応付ける。

（2）第1および第2画像のそれぞれにおいて、対応する特徴点を3個ずつ選んで3角パッチを設定することにより、第1および第2画像を3角形の領域に分割する。なお、このとき3個ずつ選ばれる特徴点により、第1画像における3角パッチと第2画像における3角パッチとは1対1に対応付けられる。

（3）第1画像と第2画像のそれぞれに対する重み係数M1、M2を指定することにより、生成すべき中間視点画像の視点を決定する。

（4）第1画像と第2画像について対応付けられた各2つの3角パッチの頂点である特徴点の座標と重み係数M1、M2より、その対応付けられた各2つの3角パッチに対応する、中間視点画像の3角パッチ（以下「補間パッチ」という）の頂点である特徴点の座標を算出する。

（5）第1および第2画像の各3角パッチの画素をアフィン変換を用いて各3角パッチに対応する補間パッチにマッピングすることにより、中間視点画像における各補間パッチの画素値を算出する。

【0018】上記手順により中間視点画像を生成する際に、第1画像と第2画像との間で特徴点の対応付けがとれない場合がある。例えば図22に示すように、手前の物体101によって奥の物体102の一部が隠れている場合には、これらの物体に対する2視点画像は図22

（a）および（b）に示すような画像となる。この場合、奥の物体102の或る領域が視点の変更に応じて見え隠れする。すなわち、図22（a）の画像に現れている物体102の或る領域は、図22（b）の画像には現れない。このように2視点画像のうち一方の画像には現れ他方の画像には現れない領域については特徴点を対応付けるのが困難である。このため、上記手順をそのまま適用したのでは適切な中間視点画像を生成することができない。

【0019】また、物体の或る面が視点の変更に応じて見え隠れするために、その面が2視点画像のうち一方の画像には現れ他方の画像には現れない場合がある。例えば、図23（a）に示す第1画像と図23（b）に示す第2画像から成る2視点画像の場合、第1画像には面S1aが現れているが、第2画像には面S1aは現れていない。逆に、面S2bは、第2画像には現れているが第1画像には現れていない。このような面S1a、S2bについては特徴点の対応付けや補間パッチの画素値の算出が困難である。このため、上記手順をそのまま適用したのでは適切な中間視点画像を生成することができない。

【0020】そこで基礎画像生成方法では、図22に示す2視点画像に対処すべく湧出特徴点を、図23に示す2視点画像に対処すべく隠れ特徴点をそれぞれ導入し、これらの特徴点を通常の特徴点と区別している。そして、湧出特徴点を含む3角パッチに対応する補間パッチの画素値、および、隠れ特徴点を含む3角パッチに対応

する補間パッチの画素値を、それぞれ後述の特有の方法に基づいて算出することにより、適切な中間視点画像を生成している。

【0021】<1.3 基礎画像生成方法の詳細>以下、図8に示すフローチャートを参照しつつ基礎画像生成方法を説明する。基礎画像生成方法では、デジタルカメラなどによって撮影した2視点画像を入力し、その2視点画像から以下の工程により中間視点画像を生成する。

【0022】<1.3.1 特徴点を対応付ける工程(ステップS52)>基礎画像生成方法では、中間視点画像を生成するために、2視点画像を2視点画像の間で対応する3角形領域すなわち3角パッチに分割する。このためにステップS52において、対象物の同一箇所と見なせる2視点画像の特徴点を選定し、2視点画像の間でそれらの特徴点を対応付ける。例えば、図13(a)に示す第1画像と図13(b)に示す第2画像から成る2視点画像の場合には、それらの図に示されているような特徴点1~7の対応付けが可能である。ここで、第1画像と第2画像とにおいて同一の番号の特徴点が互に対応付けられているものとする。

【0023】しかし、前述の図22または図23に示すような画像の場合は、特徴点の対応付けができない領域が存在する。そこで基礎画像生成方法では、図22に示したように、手前の物体101によって奥の物体102の一部が隠れているために視点の変更によって奥の物体の或る領域が見え隠れする場合(以下、この場合の見え隠れする領域を「湧出領域」という)については湧出特徴点を、図23に示したように、物体の或る面が視点の変更に応じて見え隠れする場合(以下、この場合の見え隠れする面に相当する領域を「隠れ領域」という)については隠れ特徴点を、それぞれ導入することにより、特徴点の対応付けを可能としている。これら湧出特徴点による対応付けと隠れ特徴点による対応付けは通常の特徴点の対応付けとは異なるので以下に説明する。

【0024】<1.3.1.1 湧出特徴点による対応付け>図22に示すように湧出領域が存在する場合、湧出領域における特徴点の中に、対応する特徴点が2視点画像の他方の画像に存在しないものがある。また、この場合、視点の移動に伴って、湧出領域のうち見えている部分が隠れていたり、隠れている部分が見えてきたりするようにしなければならない。このため、生成したい中間視点画像の視点に応じて湧出領域のどの部分を見せるのかも決定しなければならない。

【0025】そこで基礎画像生成方法では、既に対応付けられている所定の特徴点を湧出特徴点として利用することにより、湧出領域における対応付けを行っている。これを、図14(a)に示す第1画像と図14(b)に示す第2画像とから成る2視点画像を例にとりて説明する。この2視点画像のうち第1画像において斜線が付さ

れた領域が湧出領域であり、第2画像にはこの湧出領域に対応する領域が現れていない。この場合、湧出領域の特徴点として第1および第2画像の双方に存在する特徴点P1、P2、P3をあらかじめ対応付けておく。そして、湧出領域の対応付けを可能にするために、図14

(a)に示すように湧出領域の特徴点として第1画像にのみ存在する点Q1、Q2、Q3を湧出特徴点として設定する。これらの湧出特徴点Q1、Q2、Q3と同一箇所と見なせる特徴点は、第2画像には存在しない。そこで、第1画像における湧出特徴点Q1、Q2、Q3を、図14(b)に示すように、第2画像における前述の特徴点P1、P2、P3にそれぞれ対応付ける。このようにして、湧出特徴点Q1、Q2、Q3を導入することにより2視点画像における湧出領域(点P1、P2、P3、Q1、Q2、Q3で囲まれた領域)の対応付けが可能となる。

【0026】また、図14に示した例では、第1画像の視点から第2画像の視点へと視点を移動させていくと、湧出領域が「C」、「R」、「E」、「E」の順で左から徐々に隠れていき、第2画像の視点になると湧出領域はすべて隠れて表示されなくなる。したがって、湧出領域のこの見え方に対応するように、生成したい中間視点画像の視点に応じて湧出領域のどの部分を表示するかを求める必要がある。これについては、後述の「3.5.1 湧出パッチのマッピング処理」において説明する。

【0027】<1.3.1.2 隠れ特徴点による対応付け>図23に示すように隠れ領域が存在する場合も、隠れ領域における特徴点の中に、対応する特徴点が2視点画像の他方の画像に存在しないものがある。また、隠れ領域は、視点を移動させると、或る視点を境にして見えたり隠れたりする。このため、湧出領域と同様、生成したい中間視点画像の視点に応じて、隠れ領域のどの部分を見せるのかを決定しなければならない。

【0028】そこで基礎画像生成方法では、視点の変化によって見えなくなった箇所の特徴点を推定し、推定した特徴点を隠れ特徴点として対応付けを行っている。これを、図15(a)に示す第1画像と図15(b)に示す第2画像とから成る2視点画像を例にとりて説明する。この2視点画像では、第2画像において、斜線付した右側面すなわち点P1、P2、P3、P4で囲まれた側面が見えているが、第1画像においては、この右側面は隠れている。したがって、第1画像における右側面は隠れ領域であり、第2画像における右側面における特徴点P1、P2、P3、P4のうち点P2については、これに対応する特徴点が第1画像に存在しない。そこで、第2画像における特徴点P2に対応する第1画像の特徴点の位置を、図15(a)に示すように対象物(この例では直方体)の形状を考慮して推定し、その位置に隠れ特徴点P2を設定する。このように第1画像に隠れ特徴点P2を導入することにより、第2画像において点

P1, P2, P3, P4で囲まれた領域を、第1画像において点P1, P2, P3, P4で囲まれた隠れ領域と対応付けることができる。

【0029】また、図15に示した例では、第1画像の視点から第2画像の視点へと視点を移動させていくと、或る視点を境に、特徴点P1, P2, P3, P4で囲まれた隠れ領域が見えるようになる。したがって、隠れ領域について、生成したい中間視点画像の視点に応じて隠れ領域を表示させるか否かを判断する必要がある。これについては、後述の「3.5.2 隠れパッチのマッピング処理」において説明する。

【0030】<1.3.1.3 特徴点を対応付ける処理の手順>上述の湧出特徴点および隠れ特徴点を導入した特徴点の対応付け処理の手順を、図9に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0031】特徴点の対応付けに際しては、まず操作者が、モニタ等の画像表示部に表示された第1画像と第2画像とから成る2視点画像を見比べ、特徴点を対応付けるべき箇所として第1画像の領域と第2画像の領域を選び出し、それらの領域において特徴点を対応付けることができるか否かを判定する(ステップS122)。前述の図22または図23に示すような2視点画像の場合は、特徴点の対応付けができない領域が存在するが、このような2視点画像でなければ、特徴点の対応付けが可能である。ステップS122において特徴点の対応付けが可能な領域であると判定された場合は、ステップS132へ進んで、2視点画像におけるそれらの領域において2つの特徴点を対応付ける(図13参照)。

【0032】ステップS122において特徴点の対応付けができない領域であると判定された場合は、2視点画像において特徴点を対応付けるべき領域として選んだものが湧出領域か隠れ領域かを判定する(ステップS124、S126)。そして、その判定結果に基づき、湧出領域の場合には湧出特徴点による対応付けを行い(ステップS134)、隠れ領域の場合には隠れ特徴点による対応付けを行う(ステップS136)。この後、2視点画像において特徴点を対応付けるべきすべての箇所につき対応付けが終了したか否かを判定し(ステップS128)、対応付けが終了していなければ新たな箇所につき、上記と同様にして特徴点の対応付けを行う。以降、2視点画像に対する特徴点の対応付けが終了するまでステップS122～S128を繰り返し実行する。

【0033】<1.3.2 3角パッチを設定する工程(ステップS54)>上記のようにして2視点画像に対する特徴点の対応付けが終了すると、ステップS54に進んで、2視点画像の対応する特徴点を3個ずつ選んで3角パッチを設定することにより、2視点画像をそれぞれ3角形の領域に分割していく。このとき基礎画像生成方法では、選んだ3個の特徴点を3角パッチに対し時計回り順または反時計回り順のいずれか一方のみの順とな

るように並べたものを、パッチデータとして生成する。例えば、選択した特徴点を時計回り順となるように並べたものをパッチデータを生成するものとする、図13に示すように3角パッチを設定する場合には、(1, 2, 5), (1, 4, 2), (2, 3, 7), (2, 4, 3), (2, 6, 5), (2, 7, 6)というパッチデータを生成する。以下では、選択した特徴点を時計回りに並べてパッチデータを生成するものとして説明を進める。なお以下では、説明の便宜のために、「3角パッチ(1, 2, 5)」というようにパッチデータを3角パッチを特定する符号としても使用するものとする。

【0034】<1.3.2.1 湧出パッチの設定>上記3角パッチの設定処理において、湧出領域に対する3角パッチは湧出パッチとし、通常の3角パッチとは区別して設定する。3角パッチが湧出パッチか否かは、その3角パッチが湧出特徴点を含むか否かにより判定することができる。図16は、図14に示した2視点画像における湧出パッチの設定例を示しており、この例では、(Q1, P1, P2), (Q1, P2, Q2), (Q2, P2, Q3), (Q3, P2, P3)という4個のパッチデータが湧出パッチのデータとして生成される。また、この場合、図16(a)に示した第1画像の湧出パッチに対応する第2画像のパッチは、すべて領域の無い線分となる。

【0035】<1.3.2.2 隠れパッチの設定>基礎画像生成方法では、隠れ領域に対する3角パッチについても、これを隠れパッチとして通常の3角パッチと区別する。ここで隠れ領域は、2視点画像のうち一方の画像に含まれ、他方の画像ではその隠れ領域に対応する領域が見えている。このため、3角パッチのパッチデータにおける特徴点の並びは、隠れパッチの場合は反時計回りとなり、その隠れパッチに対応する他方のパッチについては時計回りとなる。図17は、2視点画像における隠れパッチの設定例を示しており、図17(a)に示す第1画像には点P1, P2, P3, P4で囲まれた隠れ領域が存在し、図17(b)に示す第2画像では、この隠れ領域に対応する領域は見えている。この場合、基礎画像生成方法では、その領域の3角パッチの頂点に相当する特徴点が第2画像(すなわち、その領域が見えている方の画像)において時計回りとなるようにパッチデータを生成する。すなわち、(P1, P2, P4), (P2, P3, P4)をパッチデータとして生成する。これらのパッチデータにおける特徴点の並びは、第1画像では反時計回りとなっている。

【0036】<1.3.2.3 3角パッチの設定処理の手順>上述の3角パッチの設定方法に基づく3角パッチの設定処理の手順を、図10に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0037】まず、操作者がモニタ等を見ながらマウスで2視点画像から3つの特徴点を選択し、これにより、

この3つの特徴点を頂点とする3角パッチを、2視点画像内の対応する2つの3角パッチとして指定する(ステップS162)。このとき、隠れ領域における3角パッチを指定する際には、図17(a)に示すように、3角パッチが常に隠れ特徴点を含むようにする。

【0038】次に、3角パッチのパッチデータにおける3つの特徴点の並びを全て時計回り順に並べ替える(ステップS164)。ただし、対応する2つの3角パッチ内に隠れ特徴点を含む場合は、隠れ特徴点を含まない3角パッチに注目し、パッチデータの特徴点をその3角パッチについて時計回り順になるように並べかえる。これにより、隠れパッチについての特徴点の並びは必然的に反時計回り順となる。

【0039】3角パッチの特徴点についての上記並び替えの後には、上記対応する2つの3角パッチの3つの特徴点に湧出特徴点が含まれるか否かを判定する(ステップS166)。その結果、湧出特徴点が含まれていれば、この3つの特徴点から成るデータを湧出パッチのパッチデータとしてメモリに保存することにより、その対応する2つの3角パッチを湧出パッチとして設定する(ステップS172)。その後、ステップS170へ進む。

【0040】ステップS166で湧出特徴点が含まれていないと判定された場合は、ステップS168へ進んで、上記対応する2つの3角パッチの3つの特徴点に隠れ特徴点が含まれているか否かを判定する。その結果、隠れ特徴点が含まれていれば、その3つの特徴点から成るデータを隠れパッチのパッチデータとしてメモリに保存することにより、その対応する2つの3角パッチを隠れパッチとして設定する(ステップS174)。その後、ステップS170へ進む。一方、ステップS168で、隠れ特徴点が含まれていないと判定された場合は、そのままステップS170へ進む。

【0041】ステップS170では、2視点画像を特徴点によって3角形領域に分割して得られたすべての3角パッチにつき設定が終了したか否かを判定し、3角パッチの設定が終了していなければステップS162へ戻る。以降、3角パッチの設定が終了するまで上記ステップS162～S170を繰り返し実行する。

【0042】なお、上記の3角パッチの設定処理手順では、3角パッチが隠れパッチか否かを判定するために(ステップS168参照)、隠れ領域において3角パッチを設定する際に3角パッチが常に隠れ特徴点を含むように操作者が特徴点を選んでしたが、3個の特徴点を選んで3角パッチを指定する際にその3角パッチが隠れパッチか否かを示す情報を操作者が例えばダイアログボックスを使用して入力するようにしてもよい。このようにすれば、ステップS168のように隠れ特徴点の有無によって隠れパッチか否かを判断する必要はなくなるため、操作者は、隠れ領域において3角パッチを指定する際に隠れ特徴点を含めなくてもよい。

【0043】<1.3.3 中間視点を設定する工程(ステップS56)>上記のようにして3角パッチの設定が行われると、次に、生成したい中間視点画像の視点すなわち中間視点を設定する。具体的には、操作者が所望の中間視点に対応する重み係数M1、M2をキーボードやマウスなどを用いて入力する(ステップS56)。ここで、M1は第1画像に対する重み係数、M2は第2画像に対する重み係数であり、 $M1 + M2 = 1$ である。

【0044】<1.3.4 補間パッチを生成する工程(ステップS58)>次に、ステップS54で設定された3角パッチに対応する、中間視点画像の3角パッチである補間パッチを生成する(ステップS58)。すなわち、2視点画像の対応する2つの3角パッチと、設定された中間視点に対応する上記重み係数M1、M2とを用いて、補間パッチの特徴点の2次元座標を求める。以下、このような補間パッチの生成処理を、図11に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0045】まず、変数iを1に初期化し(ステップS182)、次に、上記ステップS54でi番目に設定された3角パッチから補間パッチの3つの特徴点の座標を次式(1)～(6)により算出する(ステップS184)。

$$XC_{i1} = X1_{i1} * M1 + X2_{i1} * M2 \quad \cdots (1)$$

$$YC_{i1} = Y1_{i1} * M1 + Y2_{i1} * M2 \quad \cdots (2)$$

$$XC_{i2} = X1_{i2} * M1 + X2_{i2} * M2 \quad \cdots (3)$$

$$YC_{i2} = Y1_{i2} * M1 + Y2_{i2} * M2 \quad \cdots (4)$$

$$XC_{i3} = X1_{i3} * M1 + X2_{i3} * M2 \quad \cdots (5)$$

$$YC_{i3} = Y1_{i3} * M1 + Y2_{i3} * M2 \quad \cdots (6)$$

ただし、第1画像のi番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標を

$$(X1_{i1}, Y1_{i1}), (X1_{i2}, Y1_{i2}), (X1_{i3}, Y1_{i3})$$

第2画像のi番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標を

$$(X2_{i1}, Y2_{i1}), (X2_{i2}, Y2_{i2}), (X2_{i3}, Y2_{i3})$$

i番目に設定された上記3角パッチに対応する補間パッチ(以下「i番目の補間パッチ」という)の3つの特徴点の座標を

$$(XC_{i1}, YC_{i1}), (XC_{i2}, YC_{i2}), (XC_{i3}, YC_{i3})$$

とする。また、上記式(1)～(6)において「*」は乗算を示すものとする(以下における式についても同様である)。

【0046】図18は、上記のようにして補間パッチを生成する処理例を示すものであり、この例は、図13において6番目に設定された2つの3角パッチ(2, 7, 6)から補間パッチを生成する場合の処理例である。

【0047】上記のようにして補間パッチの3つの特徴点の座標が得られると、次に変数iの値を1だけ増やした後、変数iの値が設定された3角パッチ数以下か否かを判定する(ステップS186、S188)。その結果、設定された3角パッチ数以下の場合は、ステップS

184へ戻る。以降、変数*i*の値が設定された3角パッチ数よりも大きくなるまで、ステップS184→S186→S188を繰り返し実行する。変数*i*の値が設定された3角パッチ数よりも大きくなると、補間パッチの生成処理を終了する。

【0048】<1.3.5 補間パッチのマッピングを行う工程(ステップS60)>上述の補間パッチの生成処理が終了すると、ステップS60へ進み、生成された補間パッチに、その補間パッチに対応する2視点画像の3角パッチの画像を重み係数M1, M2に応じてマッピングする。ここで、重み係数M1, M2は、2視点画像のうちの第1画像および第2画像にそれぞれ対応し、対応する画像からの影響の大きさを表している。

【0049】補間パッチのマッピングにはアフィン変換を用いる。2視点画像のうちの第1画像の特徴点の座標から補間パッチの特徴点の座標を与えるアフィン変換の式は、次の通りである。

$$XC_{i1}=A*X1_{i1}+B*Y1_{i1}+C \quad \dots(7)$$

$$YC_{i1}=D*X1_{i1}+E*Y1_{i1}+F \quad \dots(8)$$

$$XC_{i2}=A*X1_{i2}+B*Y1_{i2}+C \quad \dots(9)$$

$$YC_{i2}=D*X1_{i2}+E*Y1_{i2}+F \quad \dots(10)$$

$$XC_{i3}=A*X1_{i3}+B*Y1_{i3}+C \quad \dots(11)$$

$$YC_{i3}=D*X1_{i3}+E*Y1_{i3}+F \quad \dots(12)$$

上記式においてA, B, C, D, E, Fはアフィン変換を与える定数である。式(1)～(6)により得られる補間パッチの3つの特徴点の座標(XC_{i1}, YC_{i1}), (XC_{i2}, YC_{i2}), (XC_{i3}, YC_{i3})と、第1画像の*i*番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標(X1_{i1}, Y1_{i1}), (X1_{i2}, Y1_{i2}), (X1_{i3}, Y1_{i3})とを上記式(7)～(12)に代入することにより、A, B, C, D, E, Fについての6つの式が得られる。これら6つの式から、A, B, C, D, E, Fを一意的に求めることができる。

【0050】このようにして求めたA, B, C, D, E, Fを用いたアフィン変換の式により、第1画像の3

$$Fc(XC_i, YC_i) = F1(X1_i, Y1_i) * M1 + F2(X2_i, Y2_i) * M2 \quad \dots(17)$$

ここで、F1(X1_i, Y1_i)は第1画像における点(X1_i, Y1_i)の画素値であり、F2(X2_i, Y2_i)は第2画像における点(X2_i, Y2_i)の画素値である。このように、第1および第2画像の画素値に、それぞれ対応する重み係数を乗じて加算することにより、補間パッチへの画素値のマッピングを行う。なお、実際のマッピング処理では、後述のように、第1画像の各画素の補間パッチへのマッピングを行った後に、第2画像の各画素の補間パッチへのマッピングを行っているため、上記式(17)をそのまま使用しているわけではない。

【0053】基礎画像生成方法では、基本的には上記のようにして補間パッチへの画素値のマッピングを行うが、湧出パッチや隠れパッチについてのマッピングの場合は、2視点画像の対応する2つの3角パッチのうちい

角パッチの各画素が補間パッチ内のどの画素にマッピングされるかを求めることができる。すなわち、図19に示すように、第1画像の*i*番目の3角パッチにおける点(X1_i, Y1_i)の画素は、次式により補間パッチにおける点(XC_i, YC_i)の画素にマッピングされる。

$$XC_i = A * X1_i + B * Y1_i + C \quad \dots(13)$$

$$YC_i = D * X1_i + E * Y1_i + F \quad \dots(14)$$

【0051】第2画像の3角パッチの各画素が補間パッチ内のどの画素にマッピングされるかも上記と同様にし

て求めることができる。すなわち、式(1)～(6)により得られる補間パッチの3つの特徴点の座標(XC_{i1}, YC_{i1}), (XC_{i2}, YC_{i2}), (XC_{i3}, YC_{i3})と、第2画像の*i*番目に設定された3角パッチの3つの特徴点の座標(X2_{i1}, Y2_{i1}), (X2_{i2}, Y2_{i2}), (X2_{i3}, Y2_{i3})とを上記式(7)～(12)に代入して、A, B, C, D, E, Fの値を求めればよい。第2画像に対するこれらA, B, C, D, E, Fの値は第1画像に対するものとは異なっており、これらの値を用いた次式により、第2画像の*i*番目の3角パッチにおける点(X2_i, Y2_i)の画素が補間

$$XC_i = A * X2_i + B * Y2_i + C \quad \dots(15)$$

$$YC_i = D * X2_i + E * Y2_i + F \quad \dots(16)$$

【0052】上記のようにして、第1および第2画像の3角パッチ内の各画素が補間パッチのどの画素にマッピングされるのかが求められると、第1および第2画像と中間視点画像との間での画素位置の対応関係が得られたことになる。このような画素位置の対応関係に基づき画素値のマッピングを行う。すなわち上記のようにして、第1画像の*i*番目の3角パッチの点(X1_i, Y1_i)と第2画像の*i*番目の3角パッチの点(X2_i, Y2_i)とが共に補間パッチの点(XC_i, YC_i)と対応付けられる場合には、補間パッチの点(XC_i, YC_i)の画素値Fc(XC_i, YC_i)は次式により得られる。

いずれか一方にしか画像が存在しないため、上記のマッピング方法をそのまま適用することはできない。そこで、以下では、湧出パッチと隠れパッチのマッピング処理の詳細について説明する。

【0054】<1.3.5.1 湧出パッチのマッピング処理>湧出パッチの画像は2視点画像のうちの一方にしか存在しないため、湧出パッチから補間パッチへの画素のマッピングは、湧出領域における湧出パッチの画像のみを用いて行わなければならない。また、湧出領域は視点に応じて見え隠れするため、生成したい中間視点画像の視点を定める重み係数M1, M2に応じて、中間視点画像にマッピングする湧出領域を変化させなければならない。

【0055】そこで基礎画像生成方法では、湧出パッチ

からのマッピングの際に、湧出特徴点を、第1画像における位置と第2画像における位置との間で、重み係数 M_1 、 M_2 に応じて移動させて、湧出パッチの一部の領域をマッピングに使用するようになっている。図20(a)に示す第1画像と図20(b)に示す第2画像とから成る2視点画像の場合には、このようなマッピングにより、重み係数 M_1 、 M_2 に応じて湧出特徴点が移動して、例えば湧出パッチ(Q2, P2, Q3)および(P2, P3, Q3)に対応する補間パッチは、図20(c)～(g)に示すようになる。ここで、図20(c)は重み係数 $(M_1, M_2) = (100\%, 0\%)$ に対応する補間パッチすなわち第1画像における湧出パッチを示し、図20(g)は重み係数 $(M_1, M_2) = (0\%, 100\%)$ に対応する補間パッチすなわち第2画像における線分のパッチを示し、図20(d), (e), (f)は、それぞれ、重み係数 $(M_1, M_2) = (75\%, 25\%), (50\%, 50\%), (25\%, 75\%)$ に対応する補間パッチを示している。特に湧出パッチ(Q2, P2, Q3)に注目すると、第2画像に対する重み係数 M_2 が大きくなるにしたがって辺Q2Q3が点P2に近づいて湧出パッチが狭められ、補間パッチへのマッピングに使用する画像領域が変化していることがわかる。

【0056】<1.3.5.2 隠れパッチのマッピング処理>隠れパッチの画像も2視点画像のうちの一方にしか存在しないため、隠れパッチから補間パッチへの画素のマッピングも、隠れ領域における隠れパッチの画像のみを用いて行わなければならない。また、隠れパッチについてのマッピングでは、補間パッチを表示させるか否かを中間視点画像の視点に応じて決定しなければならない。

【0057】そこで基礎画像生成方法では、隠れパッチからマッピングされる補間パッチの3つの特徴点の座標に基づき、それらの特徴点が時計回りに並んでいるか否かを調べるにより、中間視点画像において補間パッチを表示するか否かを決定する。補間パッチは、或る視点を境にして面の向きが反転するからである。

【0058】例えば、図21(a)に示す第1画像と図21(b)に示す第2画像とから成る2視点画像の場合において、隠れパッチ(P1, P2, P3)に着目すると、この隠れパッチは第1画像では表示されるが第2画像では表示されない。この隠れパッチに対応する補間パッチの形状は、ステップS58で算出される補間パッチの特徴点のP1, P2, P3の座標によって決まり、中間視点を定める重み係数 M_1 、 M_2 に応じて図21(c)～(i)に示すようになる。ここで、図21(c), (d), (e), (f), (g), (h), (i)は、それぞれ、重み係数 $(M_1, M_2) = (90\%, 10\%), (80\%, 20\%), (70\%, 30\%), (50\%, 50\%), (30\%, 70\%), (20\%, 80\%), (10\%, 90\%)$ に対応する補間パッチを示している。この例では、重み係数 (M_1, M_2) が $(100\%, 0\%) \sim (50\%, 50\%)$ のとき、補間パッチ(P1, P2, P3)の特徴点は時計回り順となり、重み係数 (M_1, M_2) が $(50\%, 50\%) \sim (0\%, 100\%)$ のとき、補間パッチ(P1, P2, P3)の特徴点は反時計回り順となっている。ところで基礎画像生成方法では、既述のように、隠れパッチと対応した3角パッチの特徴点は、時計回り順に並ぶように設定される。したがって、重み係数 (M_1, M_2) が $(100\%, 0\%) \sim (50\%, 50\%)$ のとき、中間視点画像において補間パッチを表示し、重み係数 (M_1, M_2) が $(50\%, 50\%) \sim (0\%, 100\%)$ のとき、補間パッチは隠れ領域に含まれて見えないと判断し、これを表示しない。

【0059】<1.3.5.3 補間パッチのマッピング処理の手順>上述の補間パッチへのマッピング方法に基づく補間パッチへのマッピング処理の手順を図12に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0060】まず、変数 i, j に $i=1, j=1$ を初期値として設定するとともに、生成したい中間視点画像における各画素の値 $F_c(x, y)$ をすべて0に初期化する(ステップS202)。

【0061】次に、第 j 画像の i 番目に設定された3角パッチ(以下、説明の便宜上、単に「 i 番目の3角パッチ」という)が隠れパッチか否かを判定する(ステップS204)。この結果、 i 番目の3角パッチが隠れパッチであれば、ステップS58で求めた対応する補間パッチすなわち i 番目の補間パッチの特徴点の座標に基づき(ステップS184参照)、その補間パッチのパッチデータにおいて特徴点が反時計回り順に並んでいるか否かを判定する(ステップS206)。その結果、反時計回り順に並んでいれば、その補間パッチは設定された中間視点からは見えずこれを中間視点画像において表示しないため、画素のマッピングをせずにステップS218へ進む。一方、時計回り順に並んでいる場合には、その補間パッチへのマッピングを行うべくステップS212へ進む。

【0062】ステップS204で隠れパッチでないと判定された場合は、ステップS208へ進み、 i 番目の3角パッチが湧出パッチか否かを判定する。この結果、湧出パッチであれば、第 j 画像においてその湧出パッチの湧出特徴点を重み係数 M_1, M_2 に応じて移動させて、湧出パッチの一部の領域を後述のマッピングに使用するよう設定し(ステップS210)、その後、ステップS212へ進む。一方、 i 番目の3角パッチが湧出パッチでないと判定された場合は、そのままステップS212へ進む。

【0063】ステップS212では、補間パッチの生成処理(ステップS58)で得られている補間パッチの3

つの特徴点の座標 $(XC_{i1}, YC_{i1}), (XC_{i2}, YC_{i2}), (XC_{i3}, YC_{i3})$ と、第 j 画像の i 番目の3角パッチの3つの特徴点の座標 $(Xj_{i1}, Yj_{i1}), (Xj_{i2}, Yj_{i2}), (Xj_{i3}, Yj_{i3})$ とをアフィン変換の式(7)～(12)に代入して、 A, B, C, D, E, F の値を求める。次に、アフィン変換の式(13)～(16)または(15)～(16)により、第 j 画像の i 番目の3角パッチの各画素が i 番目の補間パッチのどの画素にマッピングされるかを求める(ステップS214)。これにより、第 j 画像の i 番目の3角パッチと生成したい中間視点画像の i 番目の補間パッチとの間における、画素位置の対応関係が得られる。この画素位置の対応関係に基づき、第 j 画像の i 番目の3角パッチの各画素値の i 番目の補間パッチへのマッピングを行う(ステップS216)。すなわち、第 j 画像の i 番目の3角パッチの座標 (a, b) における画素が i 番目の補間パッチにおける座標 (c, d) における画素にマッピングされるとき、第 j 画像における座標 (a, b) の画素値 $Fj(a, b)$ に重み係数 Mj を乗じた値を、中間視点画像における座標 (c, d) のこの時点までの画素値 $Fc(c, d)$ に加算する。つまり、 $Fc(c, d) + Fj(a, b) * Mj$ …(18)を新たな $Fc(c, d)$ として設定する。これは、前述の式(17)により i 番目の補間パッチの画素値 $Fc(XC_{i1}, YC_{i1})$ を求める計算の一部を構成する。

【0064】上記のような画素値のマッピング処理の後、変数 i の値を1だけ増やす(ステップS218)。その後、変数 i が設定した3角パッチ数以下か否かを判定し、設定3角パッチ数以下であればステップS204へ戻る。以降、変数 i が設定3角パッチ数以下である間、ステップS204～S220を繰り返し実行する。この間に変数 i が設定3角パッチ数を越えれば、第 j 画像のすべての3角パッチからのマッピングが終了したため、ステップS222へ進む。

【0065】ステップS222では、変数 j の値を1だけ増やすとともに、変数 i の値を1に初期化する。そして次に、変数 j が2以下か否かを判定し(ステップS224)、2以下であれば、ステップS204へ戻る。以降、 $j=2$ について、ステップS204～S222を実行する。そして、ステップS224を再度実行した時点では $j=3$ であるので、この補間パッチへのマッピング処理を終了する(ステップS224)。以上の処理により、中間視点画像における各画素値が前記式(17)により算出されたことになる。

【0066】このようにして得られた中間視点画像の各画素値を示す画像データを用いて、モニタ等に中間視点画像が表示される。

【0067】<1.4 基礎画像生成方法の効果>以上のように基礎画像生成方法によれば、対象物の3次元形状に関する情報を必要とすることなく、モーフィング技術を利用して2視点画像から所望の中間視点画像を生成することができる。また基礎画像生成方法では、湧出特

徴点および隠れ特徴点を導入し、湧出パッチや隠れパッチに応じたマッピング処理(ステップS204～S210参照)などを行うことにより、図22に示すように手前の物体によって奥の物体の一部が隠れている場合や、図23に示すように対象物の或る面が2視点画像の一方の画像には現れ他方の画像には現れていない場合であっても、適切な中間視点画像を生成することができる。

【0068】<2. 実施形態>以下、本発明の一実施形態である撮影視点決定方法について説明する。この撮影視点決定方法は、本発明の多視点画像生成表示方法を、商品カタログなどの印刷物に用いる高品質な撮影画像を得るための撮影視点の決定に応用したものである。

【0069】<2.1 実施形態で使用するハードウェアの構成>図4は、本実施形態の撮影視点決定方法を実施するための装置である撮影視点決定支援装置のハードウェア構成を示すブロック図である。この撮影視点決定支援装置は、本発明の多視点画像生成表示装置を高品質な画像撮影のための撮影視点の決定に応用したものであって、デジタルカメラ10やプリンタ28などの外部機器との間でデータの入出力を行うためのI/Oインタフェース部12と、キーボード24やマウス26などの入力操作手段からデータを受け取る入力インタフェース部14と、各部の制御やデータ処理を行うCPU(中央処理装置)16と、画像表示手段としてのモニタ18と、画像データを格納するための画像メモリ20と、CPU16によって実行されるプログラムや作業用データを格納するためのメインメモリ22とをバス50で接続した構成となっており、例えばパーソナルコンピュータとして実現されるものである。

【0070】上記構成の撮影視点決定支援装置は、メインメモリ22に格納された所定のプログラムをCPU16が実行することにより、商品カタログ等の印刷物に用いる高品質な画像の撮影視点の決定作業を支援するための装置として動作する。本実施形態においてCPU16が実行する上記プログラム(以下「撮影視点決定支援プログラム」という)は、本発明の多視点画像生成表示プログラムを高品質な画像撮影のための撮影視点の決定に応用したものであって、典型的には、当該プログラムを記憶した記憶媒体(フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD等)によって提供される。すなわち、ユーザは、購入した記憶媒体を上記画像生成システムにセットし、そこに記憶されている撮影視点決定支援プログラムを読み取らせて、ハードディスク装置等の記憶装置(図示せず)にインストールする。また、バス50を介してオンラインで伝送されてくる撮影視点決定支援プログラムを記憶装置にインストールするにしてもよい。さらに、メーカーが撮影視点決定支援装置を出荷する前に、予め記憶装置に撮影視点決定支援プログラムをインストールしておくようにしてもよい。このようにしてインストールされたプログラムは、記憶装置からメインメモリ

22にロードされてCPU16により実行される。

【0071】<2.2 撮影視点決定方法の詳細>以下、本実施形態の撮影視点決定方法の詳細につき、自動車のカatalogに使用する高品質な画像のための撮影視点の決定を例にとって説明する。

【0072】<2.2.1 対象物の撮影および撮影画像の入力>図1は、本実施形態の撮影視点決定方法の手順を示すフローチャートである。この撮影視点決定方法では、まず、外部機器であるデジタルカメラ10により、所定の複数視点から対象物である自動車を撮影する（ステップS10）。次に、この撮影により得られた画像（撮影画像）のデータをI/Oインタフェース部12を介して入力して画像メモリ20に格納する（ステップS12）。

【0073】<2.2.2 中間視点画像の生成>上記のようにして撮影画像が得られると、次に、これらの撮影画像を用いて、既述の基礎画像生成方法に基づき、これらの撮影画像の視点の間の種々の中間視点からの画像である中間視点画像を生成する（ステップS14）。図2は、この中間視点画像の生成処理のための撮影視点決定支援装置の動作を示すフローチャートであって、ステップS14の中間視点画像の生成処理の手順を表している。この中間視点画像の生成処理では、まず、上記の撮影画像の視点の集合である撮影視点群の中から隣接する2つの撮影視点を抽出し、この2つの撮影視点（以下「抽出撮影視点対」という）に対応する2つの画像である2視点画像に対し、特徴点の対応付けを行う（ステップS102）。このステップS102は、図8のステップS52に相当し、ステップS102の具体的手順は、基礎画像生成方法の場合と同様であって図9に示す通りである。

【0074】2視点画像に対する特徴点の対応付けが終了すると、2視点画像の対応する特徴点を3個ずつ選んで3角パッチを設定することにより、2視点画像をそれぞれ3角形の領域に分割していく（ステップS104）。このステップS104は、図8のステップS54に相当し、ステップS104の具体的手順も、基礎画像生成方法の場合と同様であって図10に示す通りである。

【0075】次に、抽出された2つの撮影視点（抽出撮影視点対）の間に中間視点を設定する（ステップS106）。基礎画像生成方法では、操作者が所望の中間視点に対応する重み係数M1、M2をキーボード24やマウス26を用いて入力することにより中間視点を設定していたが、本実施形態では、2つの撮影視点の間で所定数の中間視点画像を生成すべく、CPU16が重み係数M1、M2を自動的に変化させるようにしている。後述のようにステップS106は繰り返し実行され、このステップS106が実行される毎に重み係数M1、M2が少しずつ変更される。これにより、図5に示すように、ス

テップS106が実行される毎に少しずつ異なる位置に中間視点が設定される。なお、重み係数M1は2視点画像のうちの一方の画像（第1画像）に、重み係数M2は他方の画像（第2画像）にそれぞれ対応し、 $M1 + M2 = 1$ である。

【0076】中間視点が設定されると、その中間視点に対する中間視点画像の3角パッチである補間パッチを生成する（ステップS108）。すなわち、2視点画像の対応する2つの3角パッチと、設定された中間視点に対応する上記重み係数M1、M2とを用いて、補間パッチの特徴点の2次元座標を求める。このステップS108は、図8のステップS58に相当し、ステップS108の具体的手順も、基礎画像生成方法の場合と同様であって図11に示す通りである。

【0077】このような補間パッチの生成処理が終了すると、生成された補間パッチに、その補間パッチに対応する2視点画像の3角パッチの画像を重み係数M1、M2に応じてマッピングする（ステップS110）。このステップS110は、図8のステップS60に相当し、ステップS110の具体的手順も、基礎画像生成方法の場合と同様であって図12に示す通りである。このような補間パッチへのマッピング処理により一つの中間視点画像のデータが生成され、この画像データは画像メモリ20に格納される。

【0078】このようにして一つの中間視点画像のデータが生成されると、抽出撮影視点対に対し、所定数の中間視点画像のデータが全て生成されたか否かを判定する（ステップS112）。抽出撮影視点対に対し全ての中間視点画像が生成されていない場合、すなわち、抽出撮影視点対の間に更に設定すべき中間視点が存在する場合には、ステップS106へ戻る。以降、抽出撮影視点対の間で少しずつ異なる中間視点を設定しつつステップS106～S112を繰り返し実行する。この間に、抽出撮影視点対に対し全ての中間視点画像が生成されると、ステップS114へ進む。

【0079】ステップS114では、撮影視点群の中から隣接する2つの撮影視点が全て抽出されたか否かを判定する。撮影視点群の中に未抽出の隣接する2つの撮影視点が存在する場合は、ステップS100へ戻り、未抽出の隣接する2つの撮影視点を抽出し、その抽出撮影視点対に対し上記と同様の処理を行う（ステップS102～S114）。以降、同様にしてステップS100～S114を繰り返し実行し、その間に、未抽出の隣接する2つの撮影視点がなくなれば、中間視点画像の生成処理を終了する。

【0080】図6は、自動車60の高品質な画像を得るための撮影視点（以下「高品質撮影視点」という）を決定する場合における上述の中間視点画像の生成処理を説明するための図である。この例では、高品質撮影視点の検討のための撮影視点として、撮影対象である自動車6

0の周囲方向に25個、上下方向に3個の撮影視点を設定している。したがって、ステップS100が実行される毎に、これら $3 \times 25 = 75$ 個の視点からなる撮影視点群の中から隣接する2つの撮影視点が順次抽出される。そしてこの例では、周囲方向に隣接する2つの撮影視点の間には3つの中間視点を設定し、上下方向に隣接する2つの撮影視点の間には1つの中間視点を設定する。すなわち、ステップS100で周囲方向に隣接する2つの撮影視点が抽出されたときには、その2つの撮影視点の間に3つの中間視点が、ステップS106が実行される毎に一つずつ順次設定される。また、ステップS100で上下方向に隣接する2つの撮影視点が抽出されたときには、ステップS106が実行されると、その2つの撮影視点の間に1つの中間視点が設定される。

【0081】よって、図6に示した例では、図2のフローチャートに示した中間視点画像の生成処理（ステップS100～S114）により、自動車60の周囲方向に隣接する2つの撮影視点に対しては3個の中間視点画像が生成され、上下方向に隣接する2つの撮影視点に対しては1個の中間視点画像が生成される。その結果、撮影画像と中間視点画像とを合わせると、異なる視点からの自動車60の画像が500個得られ、中間視点画像の生成処理（ステップS14）の実行後には、この500個の画像のデータが検討用画像データとして画像メモリ20に格納されている。ここで、各検討用画像データは、ステップS106で設定された全ての中間視点と撮影視点群とから成る視点群（以下「検討用視点群」という）の各視点からの画像のデータであって、図6に示すように、各検討用画像にはその視点の位置に応じた順に番号が付されている。メインメモリ22には、この番号をインデックスとするテーブル、すなわち図7に示すようなテーブルも格納されており、このテーブルの各インデックスに対応する位置には、そのインデックスに対応する検討用画像データの格納位置である画像アドレスが書き込まれている（以下、このテーブルを「画像アドレステーブル」という）。

【0082】<2.2.3 視点移動シミュレーション> 中間視点画像の生成処理（ステップS14、図2）が終了すると、視点移動のシミュレーションを行う（ステップS16）。すなわち、画像メモリ20に格納されている検討用画像データを用いて、操作者によって指定された視点移動に対応する画像を表示する。

【0083】図3は、視点移動シミュレーションのための撮影視点決定支援装置の動作を示すフローチャートであって、ステップS16の視点移動シミュレーションの手順を表している。

【0084】視点移動シミュレーションでは、まず、操作者がマウス26等の操作により指定した視点移動の情報を装置が入力する（ステップS300）。このとき、視点移動の経路に加えて、視点移動の速度に対応する速

度情報も入力する。例えば、前述の画像アドレステーブルをモニタ18に表示しておき、その表示に対してマウス26を操作することにより、視点移動の方向と速度を指定する。図7に示した矢印mv1およびmv2は、このときのマウス26の操作例を示している。ここで矢印mv1は、まず画像1の視点を基準視点として選択し、次に画像3の視点を視点移動の方向と速度を指定するための指定視点として選択する、という操作を表している。また矢印mv2は、まず画像1の視点を基準視点として選択し、次に画像203の視点を指定視点として選択する、という操作を表している。このような操作により、視点移動の方向として基準視点から指定視点へと向かう方向が指定されるとともに、視点移動の速度として基準視点と指定視点との間隔に対応した速度が指定され、基準視点と視点視点との間隔が大きくなれば視点移動の速度が増大する。なお、このような視点移動の指示をマウス26の操作により行う代わりに、キーボード24によるカーソル移動の操作により行うようにしてもよい。

【0085】上記のようにして視点移動を指示する情報が入力されると、次に、指示された視点移動に沿った各視点からの画像をモニタ18に順次表示する。すなわち、まず、検討用視点群のうち指示された視点移動の経路に沿った各視点の中から一つの視点を抽出する（ステップS302）。このステップS302は後述のように繰り返し実行され、このステップS302が実行される毎に、指示された視点移動に沿った各視点の中から視点移動の順に一つずつ視点が抽出される。最初にステップS302が実行されたときには、視点移動の起点に相当する視点すなわち前述の基準視点が抽出される。視点が一つ抽出されると、その視点に対応する画像データを、前述の画像アドレステーブルを使用して画像メモリ20から読み出し、その画像データを用いてモニタ18に画像を表示する（S304）。その後、所定時間Twだけ待機する（ステップS306）。所定時間Twの待機後、指示された視点移動の経路に沿った視点を全て抽出したか否かを判定し（ステップS308）、未抽出の視点がある場合はステップS302へ戻る。以降、指示された視点移動に沿った全ての視点が抽出されるまで、ステップS302～S308を繰り返し実行する。これにより、指示された視点移動の経路に沿った視点からの画像のデータがその視点移動に応じた順に一つずつ読み出され、読み出された画像データの表す画像がモニタ18に順次表示されていく。例えば図7に示した例において、矢印mv1で示すような視点移動がマウス26等により指示されると、画像アドレステーブルから画像1、画像2、画像3、…のアドレスが読み出され、それらのアドレスを用いて、画像メモリ20から画像1、画像2、画像3、…の各データがこの順に読み出される。そして、これらの画像データを用いて所定の時間間隔で画

像 1、画像 2、画像 3、…という順にモニタ 18 に画像が表示される。また、図 7 に示した例において、矢印 m v 2 で示すような視点移動がマウス 26 等で指示された場合には、画像アドレステーブルから画像 1、画像 102、画像 203、…のアドレスが読み出され、それらのアドレスを用いて、画像メモリ 20 から画像 1、画像 102、画像 203、…の各データがこの順に読み出される。そして、これらの画像データを用いて所定の時間間隔で画像 1、画像 102、画像 203、…という順にモニタ 18 に画像が表示される。ここで、所定の時間間隔はステップ S 306 での待機時間 Tw によって決まり、待機時間 Tw は、ステップ S 300 で入力される視点移動の速度情報に基づき、画像の切替速度が視点移動の速度に応じたものとなるように設定される。例えば待機時間 Tw は、視点移動の速度に反比例するように設定される。

【0086】指定された視点移動に対応する画像表示を行った後は、視点移動シミュレーションの終了が指示されたか否かを判定する（ステップ S 310）。その結果、視点移動シミュレーションの終了が指示されていないければ、ステップ S 300 に戻り、新たに指示される視点移動の情報を入力し、この新たな視点移動に対して同様の処理を行う。このようにして、ステップ S 300 ～ S 310 を繰り返し実行している間に、操作者からマウス 26 やキーボード 24 の操作により視点移動シミュレーションの終了が指示されると、視点移動シミュレーション（ステップ S 16）を終了してステップ S 18 へ進む。

【0087】上記のような視点移動シミュレーションによれば、操作者が所望の視点移動を指示することにより、その視点移動に対応する画像を動的に表示することができる。また、上述の視点移動の指示のための操作において基準視点および指定視点として同一視点を指定した場合には、その視点からの画像が静止画としてモニタ 18 に表示される。したがって、この視点移動シミュレーションでは、視点移動に対応する画像群を動的に表示する代わりに、所望の視点からの静止画を表示することも可能である。

【0088】なお、上記ステップ S 302 において、指示された視点移動に対応する画像データによって表される画像をそのまま表示してもよいが、操作者からマウス 26 やキーボード 24 の操作による拡大縮小率の指定を受け付け、その拡大縮小率に応じて上記画像データを処理した後のデータを用いて表示する構成とするのが好ましい。このような構成によれば、視点移動シミュレーションにおいてズーム機能を実現することができる。

【0089】< 2.2.4 視点選定の指示および選定視点画像の出力 > 上記の視点移動シミュレーションにおいて操作者は、マウス 26 等によって視点移動や所望の視点を指示することにより、また、ズーム機能を有してい

る場合には、拡大縮小率をも指示することにより、撮影対象物に対する種々の視点からの画像を所望に応じてモニタ 18 に表示し、表示された画像を見て高品質撮影視点を決定する。すなわち、表示された画像の視点のうち高品質撮影視点として操作者が最適と判断する視点の画像を指定することにより、視点の選定を撮影視点決定支援装置に指示する（ステップ S 18）。

【0090】視点選定が指示されると、撮影視点決定支援装置はその選定された視点からの画像のデータを画像メモリ 20 から読み出して、その画像データによって表される画像をプリンタ 28 により所定の用紙に出力する。この用紙の画像が高品質撮影視点を示すものであり、その用紙に背景や照明条件などの撮影条件が書き加えられたものが、高品質な画像撮影のための撮影指示書となる。

【0091】< 2.3 実施形態の効果 > 以上のように本実施形態によれば、所定の複数視点から撮影した撮影画像より中間視点の画像を生成し、生成した中間視点画像のデータを撮影画像データとともに用いて、種々の視点からの画像や種々の視点移動に対応した画像を表示することができる。このため、3 次元空間における対象物の種々の視点からの画像を効率よく生成し表示することができ、従来よりも少ない撮影画像で種々の視点からの画像を検討することができる。これにより、カタログなどの印刷物制作の上流工程において、撮影対象物の外観の把握や高品質画像のための最適な撮影視点の決定を効率よく行うことができる。また、印刷物制作の上流工程において、本実施形態の方法により決定した撮影視点の画像を、サムネール等の製作や提示に使用したり、カメラマンへの撮影指示書の作成に使用したりすることができる。このようにして、本実施形態によれば、カタログなどの印刷物制作の上流工程における作業効率を向上させることができる。

【0092】また、本実施形態の方法を印刷物制作のための編集ソフトウェアで使用した場合には、印刷物のデザインレイアウトの検討シミュレーションにおいて、撮影対象物の視点を変えた画像を生成することにより、レイアウトに合った撮影視点を決定することができる。

【0093】さらに、本実施形態によれば、従来よりも少ない撮影画像で種々の視点からの画像を表示して検討できるため、3 次元空間における対象物の外観の把握に必要な情報を伝達する場合において、伝達すべき情報量を大きく低減することができる。例えば、印刷物制作のオリエンテーションを行う際に、クライアントからプラナー等に渡すべき画像の量を大きく低減することができる。

【0094】< 3. 変形例 > 上記実施形態では、各中間視点の設定および各中間視点画像の生成を 1 回ずつ行うのみであるが、操作者の指定に応じて中間視点群の一部または全部を設定し直し又は中間視点を追加設定し、新

たに設定された中間視点を含めた中間視点群に対して再度視点移動シミュレーションを行えるようにしてもよい。これは、操作者の指示に応じて図2のステップS100、S106～S114および図1のステップS16を再度実行する構成とすることにより実現できる。この構成によれば、例えば、操作者が移動させたい視点範囲を指定して、その視点範囲における中間視点の間に更なる中間視点を追加設定することにより、追加設定された中間視点からの中間視点画像が生成され、これらを用いて高品質撮影視点をより高い精度で決定することができる。

【0095】また上記実施形態は、高品質撮影視点を決定することを目的とするものであるが、対象物に対する種々の視点からの画像を表示することにより対象物の3次元的外観を把握することを目的とする方法や装置として使用することもできる。ただし、この場合、図1におけるステップS18およびS20は不要となる。このような方法または装置によれば、3次元空間における対象物に対する複数視点からの撮影画像のデータを用いて、より多くの種々の視点からの画像や種々の視点移動に対応する画像を表示することができるため、比較的少ない撮影画像で対象物の外観の十分な把握が可能となる。

【0096】さらに上記実施形態の構成の一部を変更することにより、動画撮影における視点の最適な移動経路を決定するための方法や装置を実現することもできる。すなわち、図1のステップS18に代えて、ステップS16の視点移動シミュレーションにおいて指示された視点移動のうちの操作者が最適と判断する視点移動を一つ選定してその選定情報を装置に入力するというステップを設けるとともに、ステップS20に代えて、選定された視点移動を示す情報としてその視点移動に対応する画像群をプリンタに出力するかその画像群をファイルとしてハードディスク装置等の記憶装置に出力するというステップを設ける。この構成によれば、操作者は、種々の視点移動を指示してその視点移動に対応した画像を動的に表示させ、その画像を見て最適な視点移動の経路を決定することができる。なお、このようにして決定した視点移動の経路に対して視点移動の速度を種々に変えた視点移動シミュレーションを行うことにより、動画撮影における視点移動の最適な速度の決定のための検討を行うこともできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態である撮影視点決定方法の手順を示すフローチャート。

【図2】上記実施形態における中間視点画像の生成処理の手順を示すフローチャート。

【図3】上記実施形態における視点移動シミュレーションの手順を示すフローチャート。

【図4】上記実施形態の撮影視点決定方法を実施するた

めの撮影視点決定支援装置のハードウェア構成を示すブロック図。

【図5】上記実施形態における中間視点の設定を示す図。

【図6】上記実施形態における中間視点画像の生成処理を説明するための図。

【図7】上記実施形態において検討用画像データのアドレスを格納する画像アドレステーブルを示す図。

【図8】本発明の基礎技術である基礎画像生成方法を示すフローチャート。

【図9】上記基礎画像生成方法における2視点画像の特徴点の対応付け処理を示すフローチャート。

【図10】上記基礎画像生成方法における3角パッチの設定処理を示すフローチャート。

【図11】上記基礎画像生成方法における補間パッチの生成処理を示すフローチャート。

【図12】上記基礎画像生成方法における補間パッチへのマッピング処理を示すフローチャート。

【図13】2視点画像における特徴点の対応付けを説明するための図。

【図14】2視点画像における湧出特徴点による対応付けを説明するための図。

【図15】2視点画像における隠れ特徴点による対応付けを説明するための図。

【図16】湧出パッチの設定を説明するための図。

【図17】隠れパッチの設定を説明するための図。

【図18】補間パッチを生成する処理を説明するための図。

【図19】補間パッチへのマッピング処理を説明するための図。

【図20】湧出パッチからのマッピング処理を説明するための図。

【図21】隠れパッチからのマッピング処理を説明するための図。

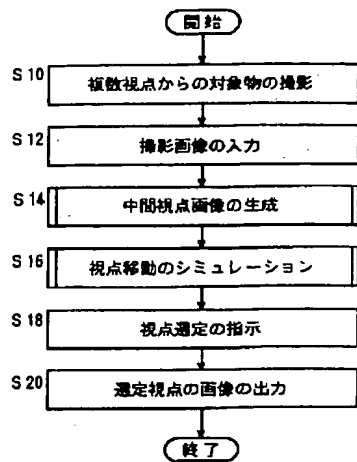
【図22】湧出領域を含む2視点画像を示す図。

【図23】隠れ領域を含む2視点画像を示す図。

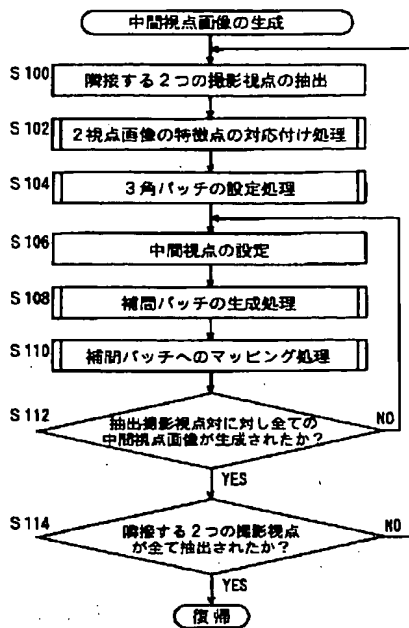
【符号の説明】

- 10 …デジタルカメラ
- 12 …I/Oインタフェース部
- 14 …入力インタフェース部
- 16 …CPU
- 18 …モニタ
- 20 …画像メモリ
- 22 …メインメモリ
- 24 …キーボード
- 26 …マウス
- 28 …プリンタ
- 60 …自動車（撮影対象物）
- P2 …隠れ特徴点
- Q1, Q2, Q3 …湧出特徴点

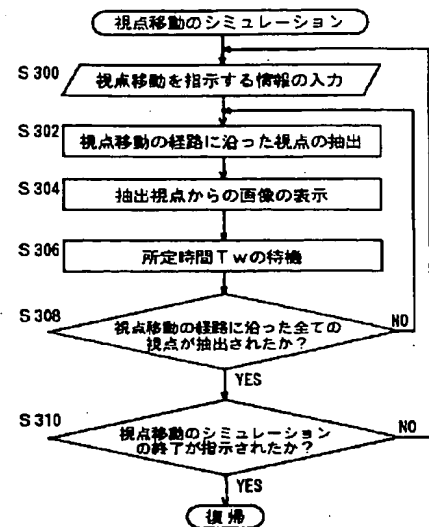
【図 1】



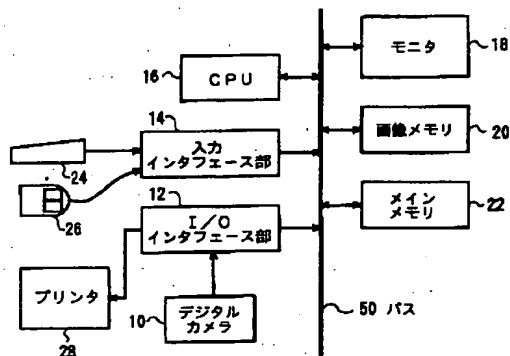
【図 2】



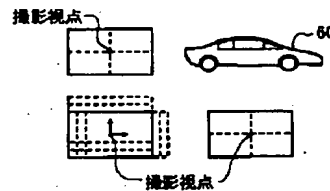
【図 3】



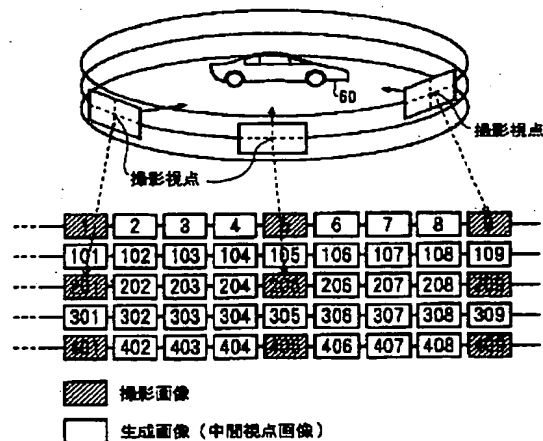
【図 4】



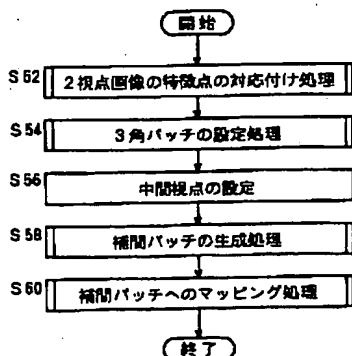
【図 5】



【図 6】



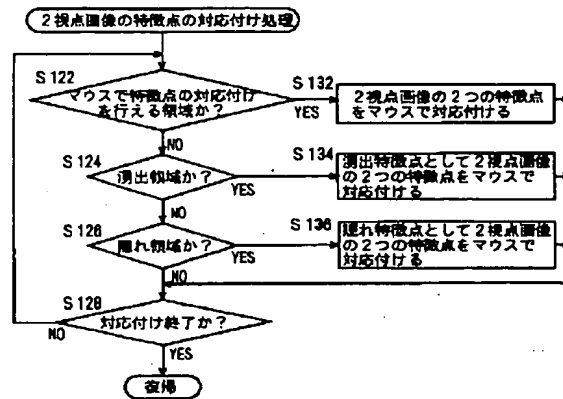
【図 8】



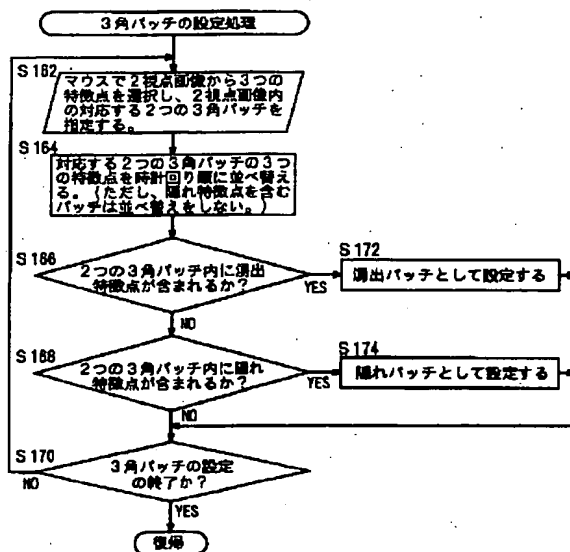
【図 7】

	nv1							
nv2	1	2	3	4	5	6	7	8
	101	102	103	104	105	106	107	108
	201	202	203	204	205	206	207	208
	301	302	303	304	305	306	307	308
	401	402	403	404	405	406	407	408

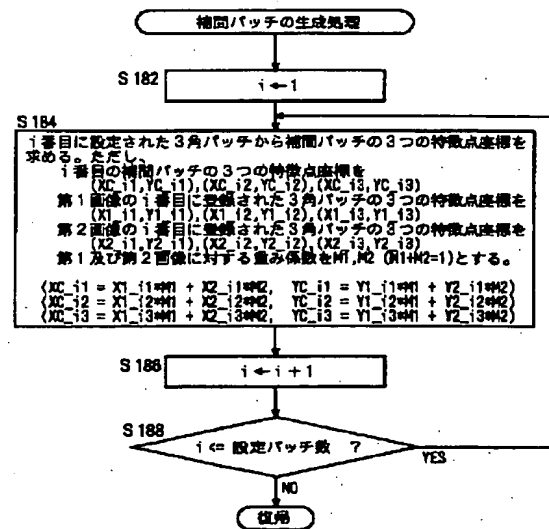
【図 9】



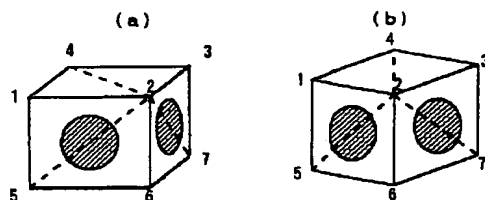
【図 10】



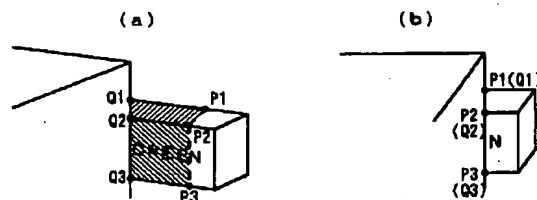
【図 11】



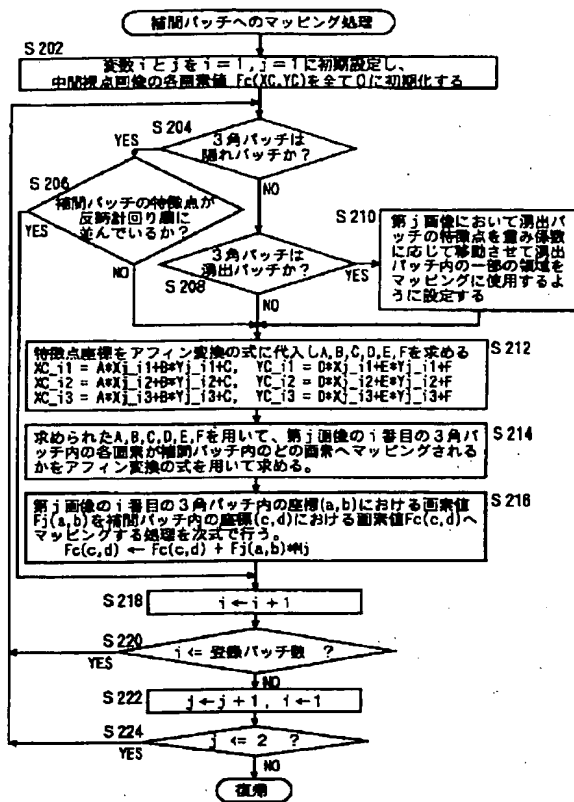
【図 13】



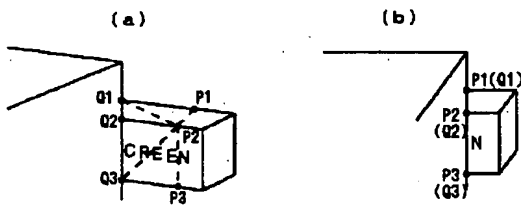
【図 14】



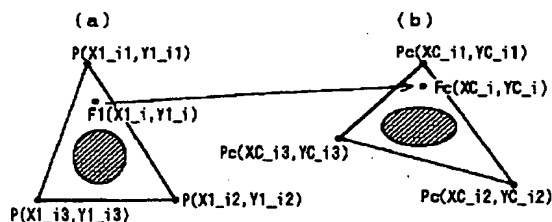
【図12】



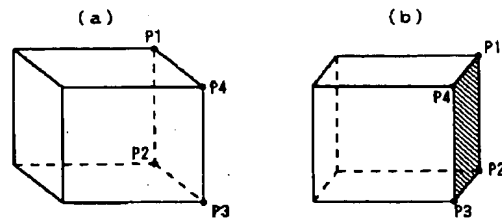
【図16】



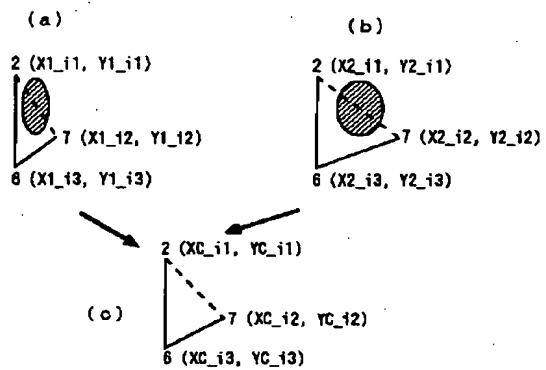
【図19】



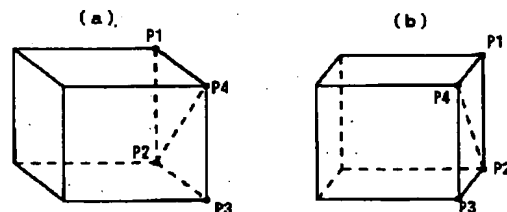
【図15】



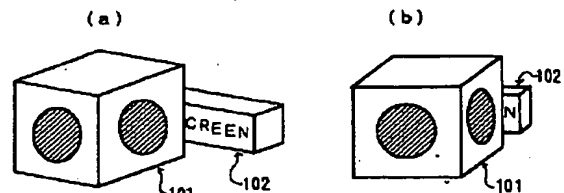
【図18】



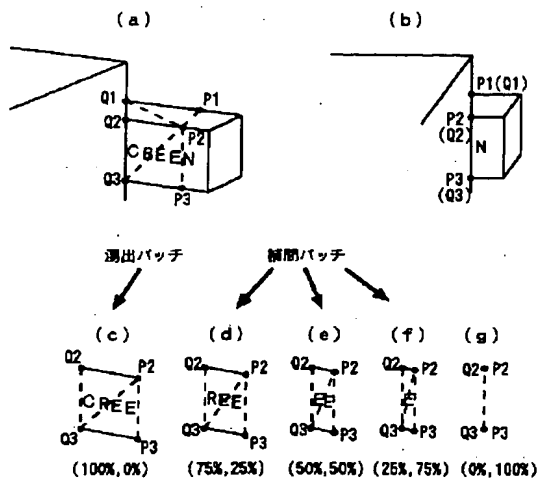
【図17】



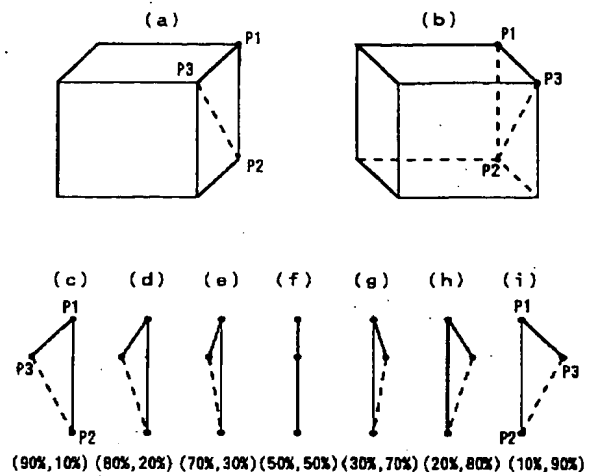
【図22】



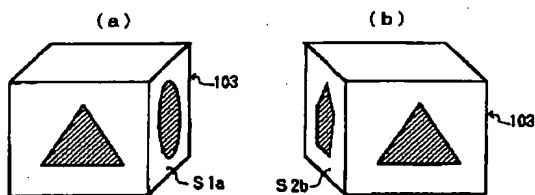
【図 20】



【図 21】



【図 23】



フロントページの続き

(72)発明者 井根 英一

京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁目天神
北町 1 番地の 1 大日本スクリーン製造株
式会社内

F ターム(参考) 5B050 AA06 BA09 BA10 BA13 BA18
DA07 EA03 EA05 EA07 EA27
EA28 FA02 FA09

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.